

УДК: 669.295

М. А. Рябцева^{1*}, Н. А. Ночовная²

¹ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва

² Всероссийский институт авиационных материалов, г. Москва

* *maria.ryabtseva@gmail.com*

Научный руководитель — ст. науч. сотр., д-р техн. наук Н. А. Ночовная

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАСТИЧНОСТИ ОПЫТНОГО ИНТЕРМЕТАЛЛИДНОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ АЛЮМИНИЯ

В работе рассмотрены вопросы изменения характеристик пластичности опытного интерметаллидного сплава в зависимости от содержания алюминия. На основе проведенных исследований (анализа структуры и определения механических свойств) показано, что относительное удлинение (пластичность) в экспериментальном сплаве может изменяться практически в 2 раза в зависимости от содержания алюминия в пределах интервала легирования.

Ключевые слова: титановый сплав, интерметаллидный сплав, пластичность, структура, механические свойства

М. А. Ryabtseva, N. A. Nochovnaya

EFFECT OF ALUMINIUM CONTENT ON PLASTICITY CHARACTERISTICS OF AN EXPERIMENTAL INTERMETALLIC TITANIUM ALLOY

The paper considers the issues of changing the plasticity characteristics of an experimental intermetallic alloy depending on the aluminum content. Based on the conducted studies (analysis of the structure and determination of mechanical properties), it was shown that plasticity in the experimental alloy can vary almost twice depending on the aluminum content within the alloying interval.

Key words: titanium alloy, intermetallic alloy, plasticity, structure, mechanical characteristics

Титановые интерметаллидные сплавы являются одними из наиболее перспективных конструкционных сплавов, позволяющих

обеспечить требуемые тактико-технические характеристики изделий для авиации. Поскольку алюминий является одним из ключевых элементов, входящих в состав интерметаллида, определение влияния его содержания, в первую очередь, на характеристики пластичности, является одним из основополагающих вопросов в материаловедении интерметаллидных орто-сплавов на основе титана [1].

Исследования проводили на деформированных заготовках, полученных из опытных слитков, содержание алюминия в которых изменялось от 8 до 11 %. Слитки получали методом 3-хкратного вакуумно-дугового переплава в вакуумной дуговой печи ВД5 М. Химический состав слитков экспериментального интерметаллидного орто-сплава выбран следующий: Ti–(8–11)Al–41Nb–1,5Zr–1,3V–0,7Mo–0,2 Si (масс. %).

Темплеты были подвергнуты термической обработке по режиму ступенчатого двойного отжига. Термическую обработку проводили в вакуумной камерной печи с экранной изоляцией ВЕГА-8.

Для изучения структуры из деформированных заготовок вырезались образцы размером 12×12 мм. Механические свойства определены на универсальных испытательных машинах типа MTS-5 т. Скорость нагружения 0,5 мм/мин. Температура испытания 20 °С.

Металлографический анализ проводили на оптическом микроскопе Olympus GX51 при увеличениях от ×200 до ×1000 по методу светлого поля с использованием цифрового приемника изображения.

Для исследования влияния содержания алюминия на уровень механических свойств экспериментальных композиций орто-сплава были проведены испытания по определению механических свойств. Результаты испытаний композиций К1, К2, К3 и в исходном деформированном состоянии и после термической обработки приведены в табл. и на рис. 1.

Таблица 1

Результаты механических испытаний композиций К1, К2, и К3 в исходном деформированном состоянии и после термической обработки

Показатели	Композиция сплава с 8 % Al (К1)		Композиция сплава с 10 % Al (К2)		Композиция сплава со 11 % Al (К3)	
	исх	т/о	исх	т/о	исх	т/о
σ_B^{20} , МПа	1245	1125	1275	1115	1415	1175
δ^{20} , %	1,2	4,5	0,9	2,6	0,6	1,8
ψ^{20} , %	2,45	6,2	2,0	4,3	2,9	10,0

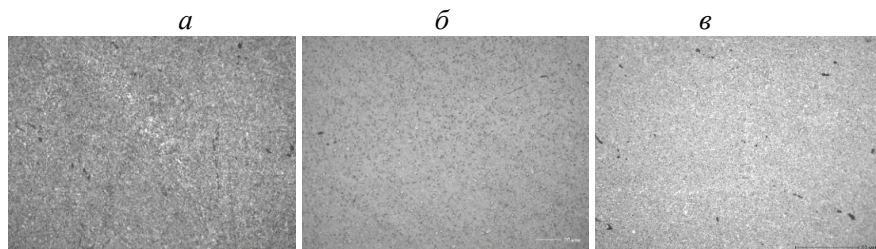


Рис. 1. Механические свойства композиций интерметаллидного титанового орто-сплава:
а — KC1 (8 % Al), б — KC2 (10 % Al), в — KC3 (11 % Al)

Композиция К3 отличается от других составов более крупными глобулами и более мелкодисперсными пластинами О-фазы. При сравнении изображений микроструктуры с различным содержанием алюминия (рис. 1) и композиций К1-К3 (рис. 2) отчетливо видно, что введение максимального количества алюминия 11 % приводит к увеличению пластинчатых выделений О-фазы, образующихся в процессе термической обработки.

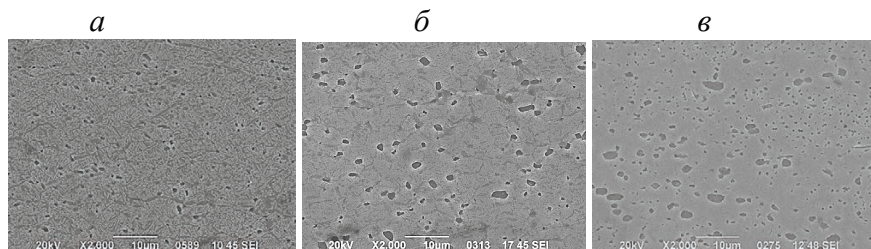


Рис. 2. Механические свойства композиций интерметаллидного титанового орто-сплава:
а — KC1 (8 % Al), б — KC2 (10 % Al), в — KC3 (11 % Al)

Глобулярная О-фаза формируется в структуре плит исследуемых композиций в процессе деформационной обработки и выделяется равномерно по всему объему зерен В2-фазы. После термической обработки количество глобулей О-фазы во всех композициях уменьшается, а их размер незначительно возрастает; одновременно в матрице первичной В2-фазы выделяются мелкодисперсные разориентированные пластины О-фазы. В структуре композиций KC2 (10 %) и KC3 (11 %) О-фаза выделяется по границам В2-зерен в виде «оторочки»,

.....

в то время как в структуре КС1 (8 %) такая «оторочка» отсутствует, что объясняет более высокий уровень пластичности при комнатной температуре.

Литература

1. Металлография титановых сплавов / Н. Ф. Аношкин [и др.]. М. : Металлургия, 1980. 464 с.